

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/000422

International filing date: 23 February 2005 (23.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 0401802
Filing date: 23 February 2004 (23.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 29 April 2005 (29.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 FEV. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI


 N° 11354*03

26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

☎ 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 5-10 W / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE 23 FEV 2004 LIEU 75 INPI PARIS B N° D'ENREGISTREMENT 0401802 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 23 FEV. 2004 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE AFRIAT HERVE 5, rue GAZAN 75014 PARIS
Vos références pour ce dossier E 5764 - 1 <i>(facultatif)</i>		

Confirmation d'un dépôt par télécopie☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie**2 NATURE DE LA DEMANDE****Cochez l'une des 4 cases suivantes**

Demande de brevet



Demande de certificat d'utilité



Demande divisionnaire

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de brevet européen *Demande de brevet initiale*

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Système d'alimentation en énergie électrique à très basse tension par des rails pour véhicule ferroviaire à stockage d'énergie embarqué.

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ**OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE****LA DATE DE DÉPÔT D'UNE****DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»**5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)**☐ Personne morale☒ Personne physique

Nom ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

Rue

ou
siège

Code postal et ville

Pays

Nationalité

N° de téléphone *(facultatif)*Adresse électronique *(facultatif)*

AFRIAT

Hervé Benjamin

5, rue GAZAN

75014

PARIS

FRANCE

Française

N° de télécopie *(facultatif)*

06 15 36 42 59

01 53 80 03 59

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 2/2

BR2

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

23 FEV 2004

LIEU

75 INPI PARIS B

N° D'ENREGISTREMENT

0401802

NATIONAL-ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 030103

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
	Pays	
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI

Domaine technique de l'invention

La présente invention concerne un système d'alimentation en énergie électrique à très basse tension par des rails pour véhicule
5 ferroviaire à stockage d'énergie embarqué.

Etat de la technique antérieure

Ces dernières années le tramway, alimenté par des lignes aériennes de
10 contact, revient en ville en raison de ses nombreux avantages, parmi lesquels :

- celui de permettre un trafic important et régulier de voyageurs,
- d'être en surface,
- de ne pas émettre de gaz d'échappement, etc.

15 Cependant, la présence des lignes aériennes de contact, (que l'on désignera ci-après par l'abréviation LAC), qui alimentent électriquement les tramways présentent des inconvénients parmi lesquels :

- 20 - des dangers liés à la présence d'une tension de près de 1000 V à quelques mètres au-dessus du sol en zone à forte densité humaine,
- des contraintes d'accès pour les véhicules pompiers,
- des contraintes liées au franchissement des carrefours, la hauteur des LAC devant y être au minimum à 6 mètres au-dessus du sol,
- 25 - l'aspect inesthétique produit par des lignes aériennes en pleine ville, etc.

Pour s'affranchir des lignes aériennes, il existe différentes solutions parmi lesquelles :

- 30 - une solution utilisant la tension traditionnelle d'alimentation des tramways, qui est de près de 1000 V continu, et qui consiste à alimenter le véhicule ferroviaire par une portion de ligne électrique qui elle-même n'est alimentée par le sol que lorsque le véhicule ferroviaire se trouve au-dessus,
- 35 - une autre solution consiste à équiper le véhicule ferroviaire d'un dispositif de stockage d'énergie lui conférant une certaine autonomie entre les stations. La recharge s'effectue quand le véhicule ferroviaire marque l'arrêt aux stations spécialement conçues à cet effet,

- une autre solution, décrite dans le brevet FR 2.825.666, consiste à utiliser un véhicule ferroviaire conçu pour être alimenté directement par les rails à faible niveau de tension.

5

Toutefois ces trois solutions ne sont pas entièrement satisfaisantes.

En effet, selon la première solution, outre un surcoût non négligeable, le risque majeur lié à la tension reste présent et doit être compensé par des systèmes de sécurité devant rester fiables malgré l'usure, les variations climatiques, etc.

10

Selon la seconde solution, des difficultés apparaissent en raison des performances encore moyennes des dispositifs de stockage, qu'ils soient à base de batteries d'accumulateurs ou d'hyper-condensateurs.

15

Selon la troisième solution, qui en fait reprend le principe du train électrique miniature alimenté directement par les rails en très basse tension, une limitation apparaît du fait que le véhicule ferroviaire ne peut excéder quelques tonnes.

20

D'autre part une nouvelle conception mécanique du véhicule ferroviaire devient nécessaire afin de ne pas mettre les voies en court circuit, entraînant de ce fait une incompatibilité avec les circuits de voies.

25

Par ailleurs, pour fonctionner, le tramway traditionnel à caténaire nécessite plusieurs sous-stations, nommées postes de redressement. Ces postes sont chargés de fournir une tension de 750 V continu avec plusieurs centaines, voire milliers d'ampères. Lesdits postes de redressement sont disposés le long de la ligne et la puissance installée est habituellement de un à quelques mégawatts par poste de redressement. Cependant, lesdits postes de redressement occupent une surface et un volume qui sont loin d'être négligeable, et constituent quelquefois un véritable casse-tête pour les ingénieurs pour leur trouver un emplacement disponible. De plus, compte tenu du prix généralement élevé du m² en ville, ces postes de redressement peuvent être particulièrement coûteux.

30

35

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients et propose à cet effet un système d'alimentation en énergie électrique à très basse tension par des rails pour véhicule ferroviaire à stockage d'énergie embarqué, qui soit satisfaisant tant sur le plan de l'efficacité énergétique et de la sécurité vis-à-vis des risques électriques que sur celui de la capacité de transport des voyageurs.

- 10 Un autre but de la présente invention est de réduire sensiblement les contraintes liées aux postes de redressement traditionnels ainsi que de simplifier sensiblement l'infrastructure d'une ligne de transport ferrée de type tramway.
- 15 L'invention concerne un système d'alimentation en énergie électrique d'un véhicule ferroviaire, ledit système étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- au moins un moyen d'alimentation électrique à très basse tension (10) installé à proximité immédiate d'au moins une voie ferrée (20),
20 à deux rails de roulement (21,22),
 - deux rails d'alimentation électrique (41,42), parallèles entre eux, dont un premier (41) est relié à une borne (11) dudit moyen d'alimentation électrique et le deuxième (42) est relié à une autre borne (12) dudit moyen d'alimentation électrique,
 - 25 - au moins un véhicule ferroviaire (30) circulant sur la voie ferrée et comprenant :
 - des roues (31) reliées audit véhicule,
 - au moins un premier moyen collecteur d'énergie électrique (51) embarqué dans le véhicule ferroviaire et placé en contact mobile avec ledit premier rail (41),
30 - au moins un second moyen collecteur d'énergie électrique (52) également embarqué dans le véhicule ferroviaire et placé en contact mobile avec ledit second rail (42),
 - au moins un moyen de stockage d'énergie électrique (60) embarqué dans le véhicule ferroviaire,
35 - au moins une chaîne de traction (70) du véhicule ferroviaire agissant sur les roues (31) et comprenant de façon connue en soi au moins un moteur électrique et sa commande,
 - et au moins une alimentation électrique (80) qui est reliée
40 audits moyens collecteurs d'énergie électrique (51, 52), et qui

est connectée d'une part audit moyen de stockage (60) et d'autre part à ladite chaîne de traction (70), de sorte que :

- 5 - ledit moyen d'alimentation électrique à très basse tension (10) alimente ladite alimentation électrique (80), celle-ci alimentant à son tour ledit moyen de stockage (60) afin qu'il emmagasine de l'énergie électrique, jusqu'à concurrence de sa capacité :
 - 10 a) pendant la phase de course sur l'erre sur du plat où la puissance demandée par la chaîne de traction est modeste voire nulle,
 - b) pendant la phase de freinage où il y a récupération d'énergie électrique à partir de la chaîne de traction,
 - c) et pendant la phase d'arrêt où la puissance demandée par la chaîne de traction est nulle,
- 15 - ladite alimentation électrique (80) utilisant l'énergie électrique qui a été emmagasinée lors d'une desdites phases dans ledit moyen de stockage pour alimenter la chaîne de traction pendant la phase de démarrage ou lors d'une pente à monter où la puissance demandée par la chaîne de traction est relativement importante.

20 L'alimentation par les rails, à partir d'un moyen d'alimentation à très basse tension ne présente pas de risque électrique pour les personnes et permet, compte tenu desdites phases de fonctionnement de transport de type tramway, d'emmagasiner suffisamment d'énergie
25 électrique dans le moyen de stockage, pourvu à cet effet d'une capacité adéquate, pour couvrir les plus grosses demandes d'énergie électrique de la chaîne de traction.

30 Selon une première variante du système selon l'invention, lesdits rails d'alimentation (41,42) sont distincts des rails de roulement (21,22) de la voie ferrée. Cette configuration est dite à quatre rails.

35 Selon une seconde variante du système selon l'invention, lesdits rails d'alimentation (41,42) sont confondus avec les rails de roulement (21,22) de la voie ferrée. Cette configuration est dite à deux rails.

40 Selon une troisième variante du système selon l'invention, l'un des rails d'alimentation (41 ou 42) est électriquement confondu avec au

moins un des rails de roulement (21 ou 22) de la voie ferrée tandis que l'autre rail d'alimentation est électriquement distinct des rails de roulement de la voie ferrée. Cette configuration est dite à trois rails.

5

Selon une particularité du système selon l'invention ledit moyen d'alimentation à très basse tension (10) est constitué par plusieurs moyens d'alimentation indépendants à très basse tension installés le long de la voie ferrée soit entre les rails, soit à proximité

10

immédiate. Selon une particularité du système selon l'invention lesdits moyens d'alimentations indépendants à très basse tension sont installés le long de la voie ferrée au moins à chaque station et peuvent

15

Brève présentation des figures

20 La figure 1 représente un mode de réalisation du système selon l'invention ;

les figures 2a, 2b et 2c illustrent différentes puissances instantanées, respectivement dans la chaîne de traction, dans le moyen de stockage et dans l'alimentation très basse tension au fur et à mesure du déroulement d'un trajet; et

25

la figure 3 représente une variante du système d'alimentation selon l'invention utilisant quatre moyens d'alimentation électrique à très basse tension répartis entre deux stations d'arrêt et ce tout au long de la voie ferrée.

30

Exposé détaillé de plusieurs modes de réalisation de l'invention

35

La figure 1 représente la configuration du système d'alimentation selon l'invention dite à quatre rails. Ce système comprend un moyen d'alimentation électrique à très basse tension (10) installé à proximité immédiate d'au moins une voie ferrée (20), à deux rails de roulement (21,22).

40

Entre les rails de roulement sont disposés deux rails d'alimentation électrique (41,42), parallèles entre eux, dont un premier (41) est relié à une borne (11) dudit moyen d'alimentation électrique et le deuxième (42) est relié à une autre borne (12) dudit moyen d'alimentation électrique.

Sur la voie ferrée circule un véhicule ferroviaire (30) qui comprend des roues (31) reliées audit véhicule. Dans le véhicule ferroviaire sont embarqués un premier moyen collecteur d'énergie électrique (51) et un second moyen collecteur d'énergie électrique (52), ces derniers étant placés en contact mobile respectivement avec le rail (41) et le rail (42).

Dans le véhicule ferroviaire sont embarqués également un moyen de stockage d'énergie électrique (60), une chaîne de traction (70) et une alimentation électrique (80) qui est reliée audits moyens collecteurs d'énergie électrique (51, 52), et qui est connectée d'une part audit moyen de stockage (60) et d'autre part à ladite chaîne de traction (70).

A titre d'exemple non limitatif, on décrira à présent le fonctionnement du système d'alimentation illustré sur la figure 1, en se référant aux figures 2a, 2b, 2c.

D'une façon générale, le déroulement d'un trajet, entre une station de départ et une station d'arrivée, est constitué des quatre phases de fonctionnement successives suivantes :

- la phase de démarrage ou d'accélération, notée phase 1,
- la phase de croisière ou de course sur l'erre, notée phase 2,
- la phase de freinage ou de décélération, notée phase 3,
- et enfin la phase d'arrêt à la station, notée phase 4.

La phase 1 est celle qui demande le plus d'énergie car le véhicule ferroviaire doit passer de l'arrêt à une vitesse de croisière. La puissance instantanée demandée par la chaîne de traction est importante, habituellement plusieurs centaines de kW pour un tramway.

La phase 2 est une phase de maintien de la vitesse. La puissance demandée par la chaîne de traction est habituellement nulle sur un trajet plat.

La phase 3 est celle où au contraire il est possible de récupérer de l'énergie en faisant freiner le véhicule ferroviaire jusqu'à l'arrêt. La puissance instantanée récupérée depuis la chaîne de traction peut être importante, de l'ordre de plusieurs centaines de kW pour un tramway.

La phase 4 est celle de l'arrêt à la station pendant laquelle les voyageurs montent et descendent. Cette phase ne consomme pas d'énergie, exceptée celle qui est toujours nécessaire pour alimenter les auxiliaires du véhicule ferroviaire (éclairage, chauffage, climatisation, etc.).

Comme le montrent les figures 2a, 2b et 2c, un bilan global sur les quatre phases fait apparaître une puissance instantanée qui peut être importante, à titre d'exemple 800 kW pour un tramway, tandis que la puissance moyenne sur toute la durée du trajet est nettement plus faible, à titre d'exemple de 150 kW.

Une puissance moyenne de cet ordre peut être délivrée par un moyen d'alimentation électrique à très basse tension qui avantageusement ne présentera pas de danger pour les personnes, à titre d'exemple une tension de 48V continus.

Le système d'alimentation selon l'invention fonctionne comme suit :

- pendant les phases où la chaîne de traction ne demande pas d'énergie électrique, l'alimentation (80) recharge le moyen de stockage jusqu'à concurrence de sa capacité maximale,
- pendant les phases où la chaîne de traction demande de l'énergie électrique, l'alimentation (80) puisera l'énergie nécessaire principalement dans le moyen de stockage (60).

Le moyen de stockage est dimensionné de façon à pouvoir couvrir la demande en énergie de la chaîne de traction qui est la plus importante, à savoir un démarrage suivi d'une pente à monter.

Pendant le déroulement des phases successives, le moyen d'alimentation à très basse tension (10) fournit une puissance sensiblement constante. Cette puissance peut même devenir nulle si le véhicule ferroviaire est à l'arrêt et, abstraction faite des auxiliaires, le moyen de stockage a atteint sa capacité maximale.

Le captage électrique à très basse tension peut se faire selon trois configurations.

5 - Première configuration : les rails d'alimentation électriques (41) et (42) sont distincts des rails de roulement (21) et (22). Cette configuration, dite à quatre rails, nécessite la pose de deux rails parallèles pour l'alimentation électrique, en plus des deux rails de roulement pour le véhicule sur la voie ferrée. Cette solution n'est pas la plus économique, mais elle est compatible avec les véhicules ferroviaires traditionnels. Cette configuration est celle qui est représentée sur la figure 1.

15 - Deuxième configuration non représentée sur les figures : les rails d'alimentation électriques (41) et (42) sont confondus avec les rails de roulement (21) et (22) de la voie ferrée. Cette configuration, dite à deux rails, économise la pose de deux rails parallèles pour l'alimentation électrique. Mais dans ce cas, le véhicule ferroviaire ne doit pas mettre lesdits rails en court-circuit, comme c'est le cas habituellement, car cela reviendrait à mettre le moyen d'alimentation à très basse tension en court-circuit. Cette solution est certes économique mais incompatible avec les véhicules ferroviaires traditionnels.

25 - Troisième configuration non illustrée sur les figures : le rail d'alimentation électrique (41) est confondu avec au moins un des deux rails de roulement (21) ou (22) de la voie ferrée, tandis que le rail d'alimentation électrique (42) est distinct. Cette configuration, dite à troisième rail, nécessite un rail supplémentaire parallèle audits rails de roulement mais présente l'avantage d'être compatible avec les véhicules ferroviaires traditionnels conçus pour court-circuiter sur leur passage les rails de roulement sur lesquels ils circulent. Cette configuration est aussi compatible avec les circuits de voie traditionnels.

35

Application industrielle

Le système selon l'invention est susceptible d'applications industrielles relevant de la conception des lignes de transport urbain.

40

Avantageusement le système selon l'invention permet de s'affranchir des lignes aériennes de contact tout en optimisant l'efficacité énergétique puisque la récupération d'énergie s'effectue à bord de chaque véhicule indépendamment des autres véhicules circulant sur la voie ferrée. Il en découle que le moyen d'alimentation à très basse tension est de puissance relativement faible et d'encombrement réduit.

Par conséquent, comme le montre la figure 3, il est particulièrement avantageux de concevoir une ligne de transport urbain, où, en raison de leur puissance relativement modeste de l'ordre de la centaine de kW, plusieurs moyens d'alimentation à très basse tension (10_1 , 10_2 , 10_3 , 10_4 , etc.), sont intégrés aux stations d'arrêt et le long de la voie.

Le système selon l'invention permettrait ainsi de faire l'économie des postes de redressement traditionnels d'une puissance de l'ordre du mégawatt pour les remplacer par des moyens d'alimentation à très basse tension certes plus nombreux mais beaucoup plus modestes en puissance, taille et coût.

Ces moyens d'alimentation pourraient, à titre d'exemple, être disposés sous la voie ferrée ou sous la surface occupée par chaque station optimisant ainsi la surface occupée par lesdits moyens d'alimentation.

Selon le profil du trajet, il reste possible d'ajouter des moyens d'alimentation entre les stations d'arrêt si nécessaire.

A titre d'exemple, le système objet de la présente invention permettrait de concevoir une ligne de transport urbain dont :

- l'infrastructure serait allégée, car il n'y aurait plus de caténaire ;
- la compatibilité avec les véhicules ferroviaires traditionnels serait assurée, car il y aurait une configuration dite de type troisième rail ;
- l'efficacité énergétique serait améliorée, car la récupération est faite à bord de chaque véhicule qui circule sur la voie ;

- la surface au sol serait optimisée, car il n'y aurait plus besoin de recourir à des emplacements spécifiques pour installer des postes de redressement traditionnels de forte puissance.

REVENDICATIONS

1. Système d'alimentation en énergie électrique à très basse tension par des rails pour véhicule ferroviaire à stockage d'énergie embarqué, ledit système étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- au moins un moyen d'alimentation électrique à très basse tension (10) installé à proximité immédiate d'au moins une voie ferrée (20), à deux rails de roulement (21,22),
 - deux rails d'alimentation électrique (41,42), parallèles entre eux, dont un premier (41) est relié à une borne (11) dudit moyen d'alimentation électrique et le deuxième (42) est relié à une autre borne (12) dudit moyen d'alimentation électrique,
 - au moins un véhicule ferroviaire (30) circulant sur la voie ferrée et comprenant :
 - des roues (31) reliées audit véhicule,
 - au moins un premier moyen collecteur d'énergie électrique (51) embarqué dans le véhicule ferroviaire et placé en contact mobile avec ledit premier rail (41),
 - au moins un second moyen collecteur d'énergie électrique (52) également embarqué dans le véhicule ferroviaire et placé en contact mobile avec ledit second rail (42),
 - au moins un moyen de stockage d'énergie électrique (60) embarqué dans le véhicule ferroviaire,
 - au moins une chaîne de traction (70) du véhicule ferroviaire agissant sur les roues (31) et comprenant de façon connue en soi au moins un moteur électrique et sa commande,
 - et au moins une alimentation électrique (80) qui est reliée audits moyens collecteurs d'énergie électrique (51, 52), et qui est connectée d'une part audit moyen de stockage (60) et d'autre part à ladite chaîne de traction (70),
- de sorte que :
- ledit moyen d'alimentation électrique à très basse tension (10) alimente ladite alimentation électrique (80), celle-ci alimentant à son tour ledit moyen de stockage (60) afin qu'il emmagasine de l'énergie électrique, jusqu'à concurrence de sa capacité :
- a) pendant la phase de course sur l'erre sur du plat où la puissance demandée par la chaîne de traction est modeste voire nulle,
 - b) pendant la phase de freinage où il y a récupération d'énergie électrique à partir de la chaîne de traction,

c) et pendant la phase d'arrêt où la puissance demandée par la chaîne de traction est nulle,

- ladite alimentation électrique (80) utilisant l'énergie électrique qui a été emmagasinée lors d'une desdites phases dans ledit moyen de stockage pour alimenter la chaîne de traction pendant la phase de démarrage ou lors d'une pente à monter où la puissance demandée par la chaîne de traction est relativement importante.

10

2. Système selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits rails d'alimentation (41,42) sont distincts des rails de roulement (21,22) de la voie ferrée.

15

3. Système selon la revendication 1 caractérisé en ce que lesdits rails d'alimentation (41,42) sont confondus avec les rails de roulement (21,22) de la voie ferrée.

20

4. Système selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'un des rails d'alimentation (41 ou 42) est électriquement confondu avec au moins un des rails de roulement (21 ou 22) de la voie ferrée tandis que l'autre rail d'alimentation est électriquement distinct des rails de roulement de la voie ferrée.

25

5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que ledit moyen d'alimentation à très basse tension (10) est constitué par plusieurs alimentations indépendantes à très basse tension (10₁, 10₂, 10₃, 10₄, etc.) installées le long de la voie ferrée soit entre les rails, soit à proximité immédiate.

30

35

6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que lesdites alimentations indépendantes à très basse tension sont installées le long de la voie ferrée au moins à chaque station et peuvent éventuellement être reliées entre elles.

40

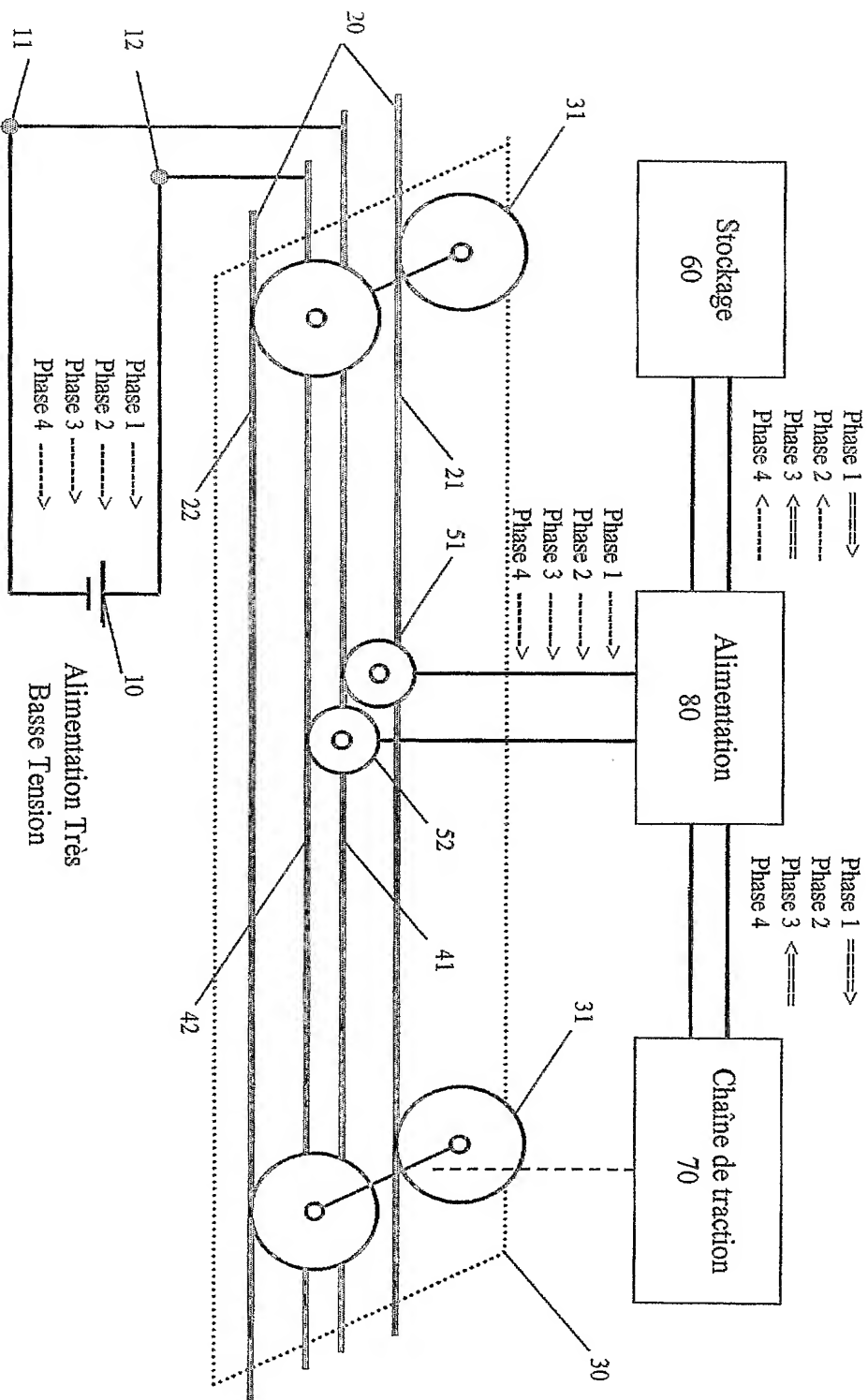


FIGURE 1

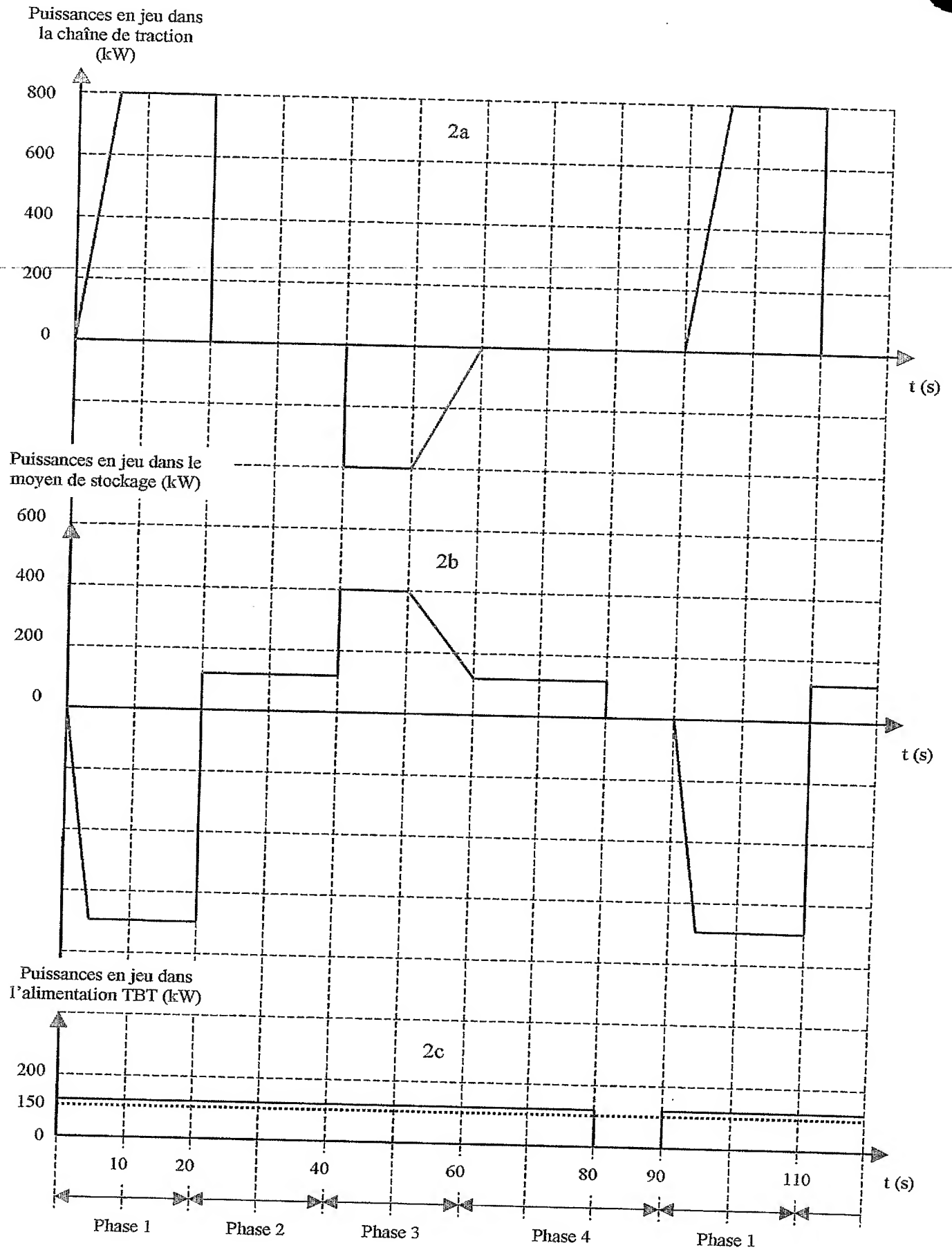


FIGURE 2

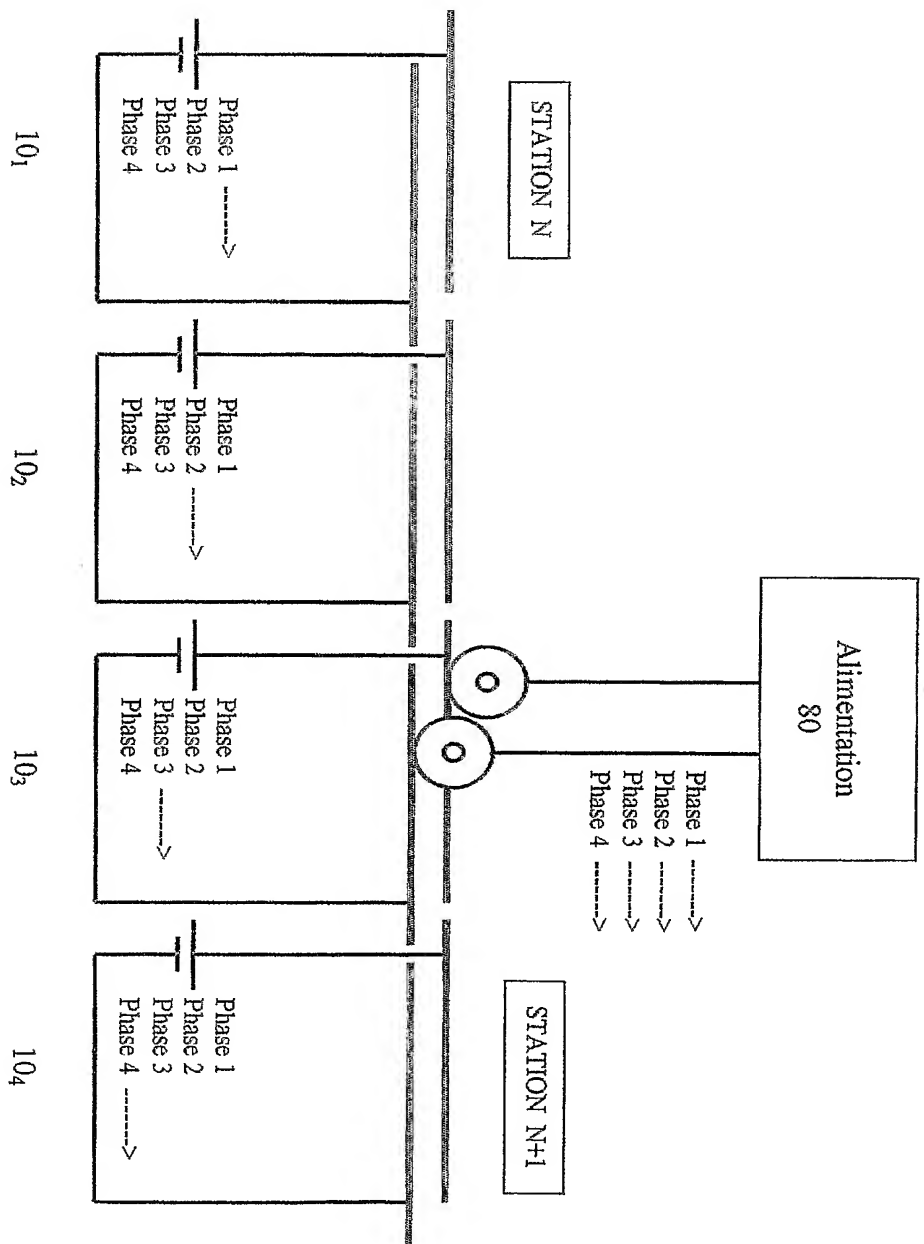


FIGURE 3

